

## 明 細 書

## バルブ用樹脂製部材

## 技術分野

本発明は、化学工場、または食品分野、石油化学分野、紙・パルプ分野などの各種産業に用いられるバルブ用樹脂製部材に関するものであり、さらに詳しくは、高強度であり、高温で使用可能であると共に、耐薬品性、耐食性、耐候性に優れる軽量なバルブ用樹脂製部材に関するものである。

## 背景技術

各種高温高圧ラインや、化学薬液ラインなどにおいて用いられるバルブ用部材は種々あるが、バルブ駆動部の筐体、バタフライバルブのバルブ本体を例に挙げると、高温高圧での使用では相当な強度が要求されるため、従来では鉄やアルミなどを用いた金属製のバルブ用部材が使用されていた。しかしながら、バルブ用部材は屋外に暴露された状態や沿岸地域や海水周りなど、いわゆる耐食性や耐候性が要求される用途で長期間使用されることもあるため、金属の腐食や錆などにより、金属製のバルブ駆動部の筐体においては駆動部の動作不良が発生したり、金属製のバタフライバルブのバルブ本体においてはバルブの開閉に支障が出てしまい、長期における安全性が低下するという問題があった。また、各種化学薬液ラインでの使用においては、金属製のバルブ用部材、特に金属製のバタフライバルブ本体においては腐食性ガスや薬液による侵食により薬液の漏れが発生する問題や、薬液によっては使用できない場合も多くあった。

これを解決する手段として、金属製のバルブ駆動部の筐体においてはエポキシ樹脂塗装などの対策を講じ、また金属製のバタフライバルブのバルブ本体においては樹脂やゴムのライニングを設けて、耐薬品性や耐食性を向上させていた。

しかしながら、エポキシ樹脂塗装を施した金属製のバルブ駆動部の筐体においては、以下の問題点が発生していた。

1. エポキシ樹脂は非常に脆い樹脂であるため、輸送時や使用時に直接衝撃や応力が加わると、容易にエポキシ樹脂の塗装面が剥離する恐れがある。

2. 塗装面に直接衝撃や応力が加わらない場合でも、例えば寒暖差の激しい環境で使用した場合、金属製のバルブ駆動部と塗装面との膨張係数が異なるため熱膨張と熱収縮の繰り返しにより塗装面は容易に剥離する場合がある。

3. 塗装が剥離した個所は、塗装されていない金属製のバルブ用部材の場合と同様に腐食による劣化や動作不良が発生する恐れがある。

4. 筐体はバルブ駆動部の重量の半分以上を占めるため、金属製のバルブ駆動部の筐体を用いると非常に重くなり、持ち運びが困難で施工性が悪くなる。

また、樹脂やゴムのライニングを設けた金属製のバタフライバルブのバルブ本体においても、上記1、2の塗装と同様にライニングが剥離し、上記3と同様にライニングの剥離した個所は腐食し、上記4と同様に重量が重くなるという問題点が発生していた。なお、樹脂やゴムのライニングではエポキシ樹脂ほど脆くはないが、ライニングは薄く設けられているため、輸送時や使用時に直接衝撃や応力が加わると、ライニングが剥離し易い。

以上のような問題点を解決する手段として、バルブ用部材として

まずバルブ駆動部の筐体では、筐体であるバルブ用ギヤー駆動装置のケーシングを低熱伝導性の合成樹脂で形成する方法が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。この方法によると、バルブ用ギヤー駆動装置のケーシングを硬質塩化ビニル、エポキシ、FRPなどの合成樹脂で形成するものであり、低温流体の流れる配管に用いても、ケーシングの内外面やケーシング内部のギア機構に結露を起こして水滴を生じさせることがないため、錆などにより動作に支障を来すことを防止するものであった。

次にバタフライバルブのバルブ本体では、バルブ本体である弁箱が繊維強化樹脂で形成する方法が提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。この方法によると、FRPなどの繊維強化樹脂を用いて、環状型枠内に強化繊維プレフォームを設置した後、環状型枠を回転させながら樹脂液を投入し、樹脂液を遠心力により強化繊維内を通過させ外側へ移行し、内側へと順次厚さを増してゆくことで樹脂製のバタフライバルブの弁箱を形成するものであり、弁箱が外力や流体圧力等で傷が生じたとしても腐食しにくく、耐用年数を向上できる弁箱が成形できるというものであった。

#### 発明の開示

しかしながら、前記合成樹脂で形成されたバルブ用ギヤー駆動装置のケーシングにおいては、塗装面の剥離、および塗装面が剥離した個所の腐食の問題は解決できるが、常温高圧ラインでの使用においては、金属製に比べて材料の強度が低いため使用可能な圧力範囲が制限されており、また高温常圧ラインでの使用においては、硬質塩化ビニル等では高温中の樹脂の物性低下が著しく、物性が著しく低下したケーシングでは、バルブの開閉時にケーシングにかかる応力に対抗できずに破損する恐れがあった。

また、前記合成樹脂で形成されたバタフライバルブの弁箱においては、ライニングの剥離、およびライニングが剥離した個所の腐食の問題は解決できるが、常温高圧ラインでの使用においては、金属製に比べて材料の強度が低いため使用可能圧力が制限されており、また高温常圧ラインでの使用においては、硬質塩化ビニルでは使用可能な温度が60℃程度に制限され、60℃を超えるような配管ラインでは弁箱が破損したり漏洩事故が発生する恐れがあるので使用できなくなるという問題があった。

本発明は、以上のような従来技術の問題点に鑑みなされたものであり、高強度であり、高温の雰囲気中で使用可能であると共に、耐薬品性、耐食性に優れる軽量なバルブ用樹脂製部材を提供することを目的とする。

本発明の構成は、常温中における引張強度が80MPa～400MPaの成形材料を成形してなることを第1の特徴とし、120℃中における引張強度が75MPa～350MPaの成形材料を成形してなることを第2の特徴とし、-20℃中から120℃中におけるノッチ付きアイゾット衝撃強度が15KJ/m<sup>2</sup>～100KJ/m<sup>2</sup>である成形材料を成形してなることを第3の特徴とし、バルブ用樹脂製部材がバルブ駆動部の筐体であることを第4の特徴とし、バルブ用樹脂製部材がバタフライバルブのバルブ本体であることを第5の特徴とする。

本発明のバルブ用樹脂製部材に用いられる樹脂組成物の成分である樹脂は、得られる樹脂製部材の物性が上記物性値を満足するものであれば、熱可塑性樹脂、熱あるいは放射線硬化性樹脂等どのようなものでもよいが、例えばエポキシアクリレート樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、エンジニアリングポリアミド樹脂、ポリカーボネート樹脂等が挙げられ、特にエポキシアクリレート樹脂とポ

リイソシアネート化合物との組み合わせが好ましい。これらの内、硬化性樹脂に対しては硬化剤を加えることができる。更に、前記必要な物性を得るために、繊維強化剤を加えることも好ましい。更に、充填剤等、各種添加剤を加えることもできる。

本発明のバルブ用樹脂製部材に用いられる樹脂組成物の構成成分である樹脂、繊維強化材、その他の添加剤の配合割合は、下記の実施例の配合割合を参照して、本件発明に係るバルブ用樹脂製部材の物性が上記物性値を満足するように適宜選択することができる。

以下の説明においては、特定のエポキシアクリレート樹脂（A）、特定のポリイソシアネート化合物（B）、硬化剤（C）及び内部離型剤（D）を樹脂組成物とし、更に、それに繊維強化材（E）を加えた成形材料を成形するバルブ用樹脂製部材について、詳述するが、前記のごとき熱可塑性樹脂（X）を用いる場合にあっては、その樹脂（X）そのものと、内部離型剤（D）とが樹脂組成物を構成することとなる。又、繊維強化材、充填剤、その他の添加剤についても同様に添加可能である。

また、水酸基価 60～100 のエポキシアクリレート樹脂（A）、エポキシアクリレート樹脂（A）の水酸基 1 個に対しイソシアネート基の数が 0.1～1.5 個となるポリイソシアネート化合物（B）、硬化剤（C）、及び内部離型剤（D）を含む樹脂組成物に、繊維強化材（E）を 20～70 質量% 配合した成形材料を成形してなることを第 6 の特徴とし、さらに鱗片状の充填剤（F）をエポキシアクリレート樹脂（A）100 質量部に対して 5～50 質量部配合した成形材料を成形してなることを第 7 の特徴とし、成形材料をシート状またはバルク状とした成形材料を成形してなることを第 8 の特徴とする。

## 発明の詳細な説明

本発明に用いられる成形材料の常温中の引張強度は  $80\text{ MPa} \sim 400\text{ MPa}$  の範囲にあることが好ましく、 $120\text{ MPa} \sim 300\text{ MPa}$  の範囲であることがより好ましい。配管ラインの使用において十分な強度を得るため引張強度は  $80\text{ MPa}$  以上であることが必要である。引張強度を大きくするとノッチ付きアイゾット衝撃強度（以下、衝撃強度と記す。）が急激に低下して破損しやすくなる傾向にあるため衝撃強度を維持し、且つ引張強度を保つためには  $400\text{ MPa}$  以下であることが望ましい。

$120^\circ\text{C}$  中の引張強度は  $75\text{ MPa} \sim 350\text{ MPa}$  の範囲にあることが好ましく、 $90\text{ MPa} \sim 300\text{ MPa}$  の範囲であることがより好ましい。高温ラインの使用環境下において十分な強度を得るため引張強度は  $75\text{ MPa}$  以上であることが必要である。高温中では常温中に比べて衝撃強度は高くなるものの、引張強度を大きくすると衝撃強度が急激に低下して破損しやすくなる傾向にあるため衝撃強度を維持し、且つ引張強度を保つためには  $350\text{ MPa}$  以下であることが望ましい。

また、 $-20^\circ\text{C}$  中から  $120^\circ\text{C}$  中の成形材料の衝撃強度は  $15\text{ KJ/m}^2 \sim 100\text{ KJ/m}^2$  の範囲にあることが好ましく、 $30\text{ KJ/m}^2 \sim 65\text{ KJ/m}^2$  の範囲であることがより好ましい。 $-20^\circ\text{C}$  中から  $120^\circ\text{C}$  中でバルブ用樹脂製部材に大きな衝撃が加わっても破損することがないように、衝撃強度は  $15\text{ KJ/m}^2$  以上であることが必要である。衝撃強度を大きくすると引張強度が急激に低下してバルブ用部材として剛性が劣る傾向にあるため、引張強度を維持し、且つ衝撃強度を保つためには  $100\text{ KJ/m}^2$  以下であることが望ましい。

本発明に用いるエポキシアクリレート樹脂（A）は、一般にエポ

キシ樹脂と不飽和一塩基酸との反応から得られたエポキシアクリレートに重合性ビニル単量体を反応性希釈剤として使用するもので、エポキシ樹脂成分としては、少なくとも1分子中に2個のエポキシ基を有する化合物を指し、例えば、ビスフェノールA、ビスフェノールF、ブロム化ビスフェノールAで代表されるビスフェノール化合物を主骨格としたジグリシジルエーテル型エポキシ樹脂など、またフェノールやクレゾールノボラック、ブロム化フェノールノボラックで代表される多核フェノール化合物を主骨格としたポリグリシジルエーテル型エポキシ樹脂など、またダイマー酸、トリメリット酸で代表される有機多塩基酸を主骨格とするポリグリシジレステル型エポキシ樹脂など、またビスフェノールAエチレンオキサイド、プロピレンオキサイド付加グリコール及び水添加ビスフェノールA化合物を主骨格としたグリシジルエーテル型エポキシ樹脂などが挙げられ、単独又は併用で使用する事ができる。

不飽和一塩基酸成分としては、アクリル酸、メタクリル酸、クロトン酸、ソルビン酸などが挙げられ、単独又は併用で使用する事ができる。

また、エポキシアクリレート樹脂（A）には、前記エポキシ樹脂成分と不飽和一塩基酸成分を反応させた後、多塩基酸無水物を更に反応させ、分子中に酸をペンダントとして持つエポキシアクリレートも含む。多塩基酸無水物としては、無水マレイン酸、無水フタル酸、無水イタコン酸、無水シトラコ酸、テトラヒドロ無水フタル酸、テトラブロモ無水フタル酸、無水トリメリット酸、3、6-エンドメチレン1、2、3、6-テトラヒドロシス-無水フタル酸などが挙げられる。

また、物性の向上や粘着性の改良などを目的としてポリイソシアネート化合物（B）を配合する。

ポリイソシアネート化合物（B）としては、2，4-トルエンジイソシアネート、2，6-トルエンジイソシアネート、4，4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネートなどのジイソシアネートあるいは多官能のポリイソシアネート、あるいは水酸基を持ったポリエーテルポリオールまたはポリエステルポリオールとジイソシアネート化合物との反応により得られる末端にイソシアネート基を有するイソシアネートプレポリマーなどが挙げられる。

ポリイソシアネート化合物（B）はエポキシアクリレート樹脂（A）の水酸基1個に対してポリイソシアネート化合物（B）のイソシアネート基の数が0.1～1.5個、好ましくは0.5～1.2個の範囲である。

機械的物性を向上させ、粘着性の残らない成形材料にするためにポリイソシアネート化合物（B）のイソシアネート基の数が0.1個以上にする必要がある。余分なイソシアネート基が水分と反応して発泡するのを防ぎ、成形後に発泡が成形物内部に残らないためにポリイソシアネート化合物（B）のイソシアネート基の数が1.5個以下にする必要がある。

重合性ビニル単量体は、作業性の向上や耐水性等の向上の為に使用する。

重合性ビニル単量体としては、一般的にはスチレンが使用されるが、ビニルトルエン、 $\alpha$ -メチルスチレン、クロルスチレン、ジクロルスチレン、ビニルナフタレン、エチルビニルエーテル、メチルビニルケトン、メチルアクリレート、エチルアクリレート、メチルメタアクリレート、アクリロニトリル、メタクリロニトリルなどのビニル化合物およびジアリルフタレート、ジアリルフマレート、ジアリルサキシネート、トリアリルシアヌレートなどのアリル化合物



など架橋可能なビニルモノマーあるいはビニルオリゴマーなどが挙げられ、単独又は併用で使用する事ができる。

また、成形材料の成形性の向上を目的として、硬化剤（C）や内部離型剤（D）を配合する。硬化剤（C）の配合割合は、樹脂成分100重量部に対して0.5～2.0重量部、好ましくは0.8～1.2重量部である。内部離型剤（D）の配合割合は、樹脂成分100重量部に対して1.0～8.0重量部、好ましくは3.0～5.0重量部である。

硬化剤（C）としては、ベンゾイルパーオキシド、メチルエチルケトンパーオキシド、パーオキシパーベンゾエート、クメンハイドロパーオキシド、ターシャリーブチルパーベンゾエート、パーオキシケタール、ジクミルパーオキシドなどの有機過酸化物が挙げられる。

内部離型剤（D）としては、ステアリン酸およびその金属塩などの如き高級脂肪酸や高級脂肪酸エステル、アルキルリン酸エステル、カルナバワックスなどの慣用の内部離型剤などが挙げられる。

また、成形材料の強度の向上を目的として繊維強化材（E）を配合する。

繊維強化材（E）としては、ガラス繊維、ビニロン繊維、炭素繊維、フェノール繊維、アラミド繊維、ポリエステル繊維、超高分子量ポリエチレン繊維、炭素繊維とアラミド繊維あるいは炭素繊維とガラス繊維を組み合わせたハイブリッド等が挙げられ、単独又は二種以上の組み合わせで使用される。

繊維強化材（E）は（A）～（D）を配合してなる樹脂組成物に対して20～70質量％配合する必要がある、好ましくは30～60質量％の配合である。繊維強化材（E）の添加量が少ないことで成形品の強度のばらつきを発生させないためにも20質量％以上で

ある必要がある。添加量が多く樹脂成分が部分的に少なくなること  
で成形品の強度低下や部分的にガラス成分が多くなることによる脆  
弱な部分の発生を防ぐためにも70質量%以下である必要がある。

また、繊維強化材（E）の繊維長さは3～50mmが好適であり  
、6～25mmがより好ましい。これは、繊維長さが好適な範囲よ  
り短い場合や長い場合には、成形方法によってはガラス繊維の分散  
状態にばらつきが発生し、成形品強度にばらつきが発生するため好  
適な範囲内にする必要がある。繊維は棒状以外にもチョップマット  
や織布状であっても良い。

また前記（A）～（E）を配合してなる成形材料には、成形性の  
向上や成形品の耐薬品性および耐水性の向上を目的として鱗片状充  
填材（F）を配合しても良い。鱗片状充填材（F）は、エポキシア  
クリレート樹脂（F）100質量部に対して5～50質量部配合す  
る必要があり、好ましくは10～30質量部の配合である。成形材  
料の成形性を向上させて成形品の外観を向上させるために5質量部  
以上である必要がある。粘度が上がりすぎて成形しにくくならない  
ように50質量部以下である必要がある。

鱗片状充填材（F）としては、マイカ、鱗片状黒鉛などの無機物  
質や鱗片状に成形又は硬化させた樹脂片あるいはフィルム片などが  
挙げられ、単独又は併用で 사용할ことができる。

さらに前記（A）～（F）を配合してなる成形材料は、必要に応  
じて低収縮剤（G）、他の充填材（H）、及び増粘剤（I）などを  
添加することもでき、シート状又はバルク状にして使用してもよい  
。

低収縮剤（G）としては、ポリスチレン、ポリ酢酸ビニル、ポリ  
エチレン、ポリプロピレン、ポリメチルメタクリレート、スチレン  
ーブタジエンブロックコポリマー、飽和ポリエステルなどが挙げら

れる。

充填材（H）としては、一般的には炭酸カルシウムが使用されるが、水酸化アルミニウム、タルク、クレー、硫酸バリウム、アルミナ、珪砂、シリカパウダー、ガラスビーズ、ガラス粉、ガラスバルーン、寒水石、などが挙げられ、単独又は併用で使用される。

増粘剤（I）としては、ポリイソシアネート化合物、金属アルコキシド類、2価金属酸化物、2価金属水酸化物などが挙げられる。

本発明のバルブ用樹脂製部材は、前記の成形材料にて成形する方法として、MMD（メタルマッチドダイ）成形、SMC（シートモールディングコンパウンディング）及びBMC（バルクモールディングコンパウンディング）等の加熱加圧成形等が用いられる。特にシート状またはバルク状とした成形材料を使用することが好ましい。

#### 発明の効果

本発明は以上説明したような構造をしており、これを使用することにより以下の優れた効果が得られる。

（１）バルブ用金属性部材における耐薬品性と耐食性の低さ及び重量が重い問題、塗装やライニングを施したバルブ用金属性部材における塗装やライニングの剥離の発生という問題、従来のバルブ用樹脂製部材における引張強度や衝撃強度などの物性強度の低さの問題、以上のことを補うことのできるバルブ用樹脂製部材を得ることができる。

（２）高圧ラインにおいて破損の心配なく使用することができ、樹脂の特性に応じて耐薬品性の良いバルブ用樹脂製部材を得ることができる。

（３）１２０℃中における材料の引張強度が７５ＭＰa～３５０Ｍ

P a あることで、高温ラインにて破損の心配がなく長期間使用できる。

(4)  $-20^{\circ}\text{C}$ 中から $120^{\circ}\text{C}$ 中における材料のノッチ付きアイゾット衝撃強度が $15\text{KJ}/\text{m}^2 \sim 100\text{KJ}/\text{m}^2$ あることで、落下やウォーターハンマーなどによる急激な衝撃がかかったとしても破損することがなく強度を維持できる。

(5) エポキシアクリレート樹脂成形材料を用いることで、高温や低温においても高い物性強度を損なうことなく、高圧に対しても長時間の使用に十分耐えることができる。また酸やアルカリに対する耐薬品性に優れ、環境の厳しい屋外に暴露した状態で長期間使用しても問題のない、腐食に強いバルブ用樹脂製部材を得ることができる。

(6) エポキシアクリレート樹脂成形材料に鱗片状の充填剤を添加することで、成形性と外観が良くすることができ、エポキシアクリレート樹脂成形材料を用いたバルブ用樹脂製部材の耐薬品性と耐水性を向上させることができる。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施例について図1乃至図11を参照して説明するが、本発明が本実施例に限定されないことは言うまでもない。

#### 実施例

図1は本発明の第一の実施例を示すバルブ駆動部の筐体であるケーシング（以下ケーシングと記す。）を有するバタフライバルブの閉状態の斜視図であり、図2は図1の縦断面図である。図3は図1のバルブ駆動部の内部構造を示す平面図であり、図4は図3の縦断面図である。図5は開状態のバルブ駆動部の内部構造を示す平面図であり、図6は図5の縦断面図である。図7は図1のバルブ駆動部

のケーシングにかかる応力分布を示す平面図であり、図 8 は図 1 のバルブ本体にかかる応力分布を示すバルブ本体の斜視図である。図 9 は本発明における第二の実施態様を示すバルブ駆動部のケーシングを有するバタフライバルブの斜視図であり、図 10 は図 9 の縦断面図であり、図 11 は図 9 のバルブ本体にかかる応力分布を示すバルブ本体の斜視図である。

以下、図 1 乃至図 3 に基づいて、本発明の第一の実施例であるケーシングを有するバルブ駆動部付のバタフライバルブについて説明する。

図において、1 はバルブ駆動部のケーシングで、エポキシアクリレート樹脂 (A) として日本ユピカ(株)製の商品名『ネオポール 8051』を 80 質量部、ポリイソシアネート化合物 (B) としてダウポリウレタン日本(株)製『ISONATE 143L』を 20 質量部、硬化剤 (C) として日本油脂(株)製『パーブチル』を 1.0 質量部、内部離型剤 (D) として堺化学工業(株)製『SZ-2000』を 4.0 質量部を配合した樹脂組成物に、強化材 (G) としてガラス繊維を該樹脂組成物に対して 60% 充填し調整したエポキシアクリレート樹脂成形材料に、鱗片状の充填材 (F) として『マイカ』を 15 質量部添加した樹脂成形材料からなる。バルブ駆動部には後記ウォーム 6 やウォームホイール 7 が駆動可能な状態で内蔵されていて、ケーシング 1 の一側面には後記ハンドル 4 に取り付けられているシャフト 5 が貫通するための穴が設けられており、上部ケーシング 1 a と下部ケーシング 1 b に二分割されていて、上部ケーシング 1 a と下部ケーシング 1 b はボルト 2、ナット 3 で接合されている。ケーシング 1 a、1 b の各々の中心には後記ウォームホイール 7 の軸が貫通するための穴が設けられている。下部ケーシング 1 b の下面にはケーシング 1 と後記バタフライバルブのバルブ本体 8 をボ

ルト 10 にてトップフランジ 9 を介して螺着させるための雌ねじ部（図示せず）が設けられている。なお、ケーシング 1 の材料は常温中の引張強度が 230 MPa、衝撃強度が 55 KJ/m<sup>2</sup>のエポキシアクリレート樹脂成形材料製であるが、常温中における引張強度が 80 MPa～400 MPa の成形材料であれば良く、且つ 120℃中における引張強度が 75 MPa～350 MPa の成形材料であるのが望ましく、さらに常温から 120℃中における衝撃強度が 15 KJ/m<sup>2</sup>～100 KJ/m<sup>2</sup>の成形材料であればより望ましい。

また、ケーシング 1 は樹脂製なので金属製のケーシングに比べると耐薬品性が良いため、樹脂の特性に応じて各種薬液ラインでの使用が可能である。また寒冷差の激しい環境での使用において、熱膨張と熱収縮の繰り返しでも塗装の剥離はない。特に本発明のエポキシアクリレート樹脂成形材料を用いたケーシング 1 の場合、塩酸や水酸化ナトリウム溶液などに対する耐薬品性に優れており、また耐候性に優れているため屋外に暴露された状態で長期間使用した場合でも劣化の心配がない。さらに金属に対して重量が軽く、硬質塩化ビニルと同等の重量であるため、バルブ駆動部内のシャフト 5、ウォーム 6、ウォームホイール 7 が金属製だとしてもバルブ駆動部全体の重量では金属製のケーシングの場合の重量に対して 50%程度の重量になり、ケーシング 1 に必要な物性を有した軽量のバルブ駆動部を得ることができる。

4 はケーシング 1 の一側面に設置されたハンドルである。ハンドル 4 には後記シャフト 5 が取り付けられている。

5 は一端にハンドルが取り付けられ、他端には後記ウォーム 6 が一体成形で設けられている亜鉛ダイカスト製のシャフトである。シャフト 5 はケーシング 1 の一側面に設けられた穴に貫通された状態で回動可能に固定されている。

6は後記ウォームホイール7と係合してケーシング1内に回転自在に配置されている亜鉛ダイカスト製のウォームである。

7は扇形状をなす亜鉛ダイカスト製のウォームホイールである。ウォームホイール7はケーシング1を貫通した状態で回動可能にケーシング1によって支持されている。ウォームホイール7下部には後記バタフライバルブのステム13に嵌合されるステムブッシュ15が挿嵌されており、ステムブッシュ15がステム13と嵌合された状態でケーシング1と後記バタフライバルブのバルブ本体8が固定される。

8はケーシング1と同じエポキシアクリレート樹脂成形材料製のバタフライバルブのバルブ本体である。バルブ本体8の上部には略円盤形状のトップフランジ9が設けられている。バルブ本体8の中央部には略円筒状の流路11が形成されており、流路11の内周面には後記シートリング16が嵌着されている。また下方部には後記ステム13の下端部が嵌挿される軸受凹部12が設けられている。なお、バルブ本体8の材料は常温中の引張強度が230MPa、衝撃強度が55KJ/m<sup>2</sup>のエポキシアクリレート樹脂成形材料製であるが、常温中における引張強度が80MPa～400MPaの成形材料であれば良く、且つ120℃中における引張強度が75MPa～350MPaの成形材料であるのが望ましく、さらに-20℃中から120℃中における衝撃強度が15KJ/m<sup>2</sup>～100KJ/m<sup>2</sup>の成形材料であればより望ましい。

また、バルブ本体8は樹脂製なので金属製のバルブ本体に比べると耐薬品性が良いため、樹脂の特性に応じて各種薬液ラインでの使用が可能である。特に本発明のエポキシアクリレート樹脂成形材料を用いたバルブ本体8の場合、塩酸や水酸化ナトリウム溶液などに対する耐薬品性に優れており、また耐候性に優れているため屋外に

暴露された状態で長期間使用した場合でも劣化の心配がない。さらに金属に対して重量が軽く、硬質塩化ビニルと同等の重量であるため、後記ステム 13 や他の部品が金属製だとしてもバタフライバルブ全体の重量では一般的な金属製の重量の 40% 程度の重量になり、バルブ本体 8 に必要な物性を有した軽量のバタフライバルブを得ることができる。

13 はステムである。ステム 13 の上部にはステム本体の外径より小さい外径を有する縮径部 14 が形成されている。縮径部 14 の上端部は、バルブ本体 8 の上部に設けられたトップフランジ 9 の中央から突出して配置され、突出した縮径部 14 の上端部にステムブッシュ 15 が嵌合されている。ステム 13 は、上方には O リングが嵌着され、バルブ本体 8 及び後記シートリング 16 に回動可能の状態で密着貫通されている。また下端部は O リングによって回動可能の状態で密封され軸受凹部 12 に嵌挿されている。

16 はバルブ本体 8 の流路 11 の内周面に嵌着されている円環状のシートリングである。シートリング 16 は変形させることで、バルブ本体 8 内に嵌着させて組み立てることができる。

17 は略円盤状の弁体である。弁体 17 はバルブ本体 8 の内部中央に配置されており、弁体 17 中央を貫通したステム 13 に対して回動不能に支承されている。弁体 17 はステム 13 の回動に伴ってバルブ本体 8 内で回動して、弁体 17 の外周部がシートリング 16 に離間、圧接されることによってバルブの開閉を行っている。

次に、第一の実施例のバルブ駆動部とバタフライバルブの作動について図 3 乃至図 6 に基づいて説明する。

バタフライバルブが閉状態（バルブ駆動部は図 3、図 4 の状態）において、ハンドル 4 を開方向に回動させると、ハンドル 4 の中心から伸びたシャフト 5 と一体に設けられたウォーム 6 が回動し、ウ



ウォーム 6 と係合するウォームホイール 7 が回転する。ウォームホイール 7 の回転に伴ってウォームホイール 7 の軸に連結された弁体 17 を軸支するステム 13 が回転し、弁体 17 が回転することにより、弁体 17 の外周部がシートリング 16 から離間され、流路 11 が開放されてバルブは開状態になる。バタフライバルブが開状態（バルブ駆動部は図 5、図 6 の状態）において、ハンドル 4 を閉方向に回転させると、上記と逆方向の回転する力が伝達されて弁体 17 が回転し、弁体 17 の外周部がシートリング 16 に圧接し、流路 11 が遮断されてバルブは閉状態になる。

次に、第一の実施例のバルブの開閉動作によってケーシング 1 にかかる応力について図 3 乃至図 8 に基づいて説明する。

バルブの開閉作業において、図 3 の閉状態のバルブに対してハンドル 4 を開方向に操作する場合は、ケーシング 1 には図 3、図 4 の矢印で示した方向に引張応力が発生する。また図 5 の開状態のバルブに対してハンドル 4 を閉方向に操作する場合は、ケーシング 1 には図 5、図 6 の矢印で示した方向に引張応力が発生する。また、バルブを中間開度にて使用する場合は、流体圧力の影響でバルブは閉まる方向へ力が加わるため、バルブを開方向に操作する場合と同様の矢印で示した方向（図 3、図 4 参照）に引張応力が発生する。このため、バルブを開あるいは閉に操作する場合や中間開度などで使用する場合には、図 7 のケーシング 1 の A1、A2 の領域に応力が集中して発生する。図 7 の（A）は、図 1 のバルブ駆動部のケーシングにかかる応力分布を示す平面図である。その右側に図 7 の（B）として、図 7 の（A）の X-X 断面図を示す。

標準的な人力にてバルブ駆動部の開閉操作を行う場合を想定し、バルブ駆動部のケーシングの動的荷重に対する安全率を勘案すると、ケーシング 1 の A1、A2 の領域は常温で 80 MPa の引張応力

に耐えうる強度が必要である。この引張応力  $80\text{ MPa}$  とは、バルブ駆動部のハンドル 4 の直径を  $200\text{ mm}$  とした場合に標準的な人力にてギヤー機構に伝達された力により A 1、A 2 に発生する引張応力が約  $40\text{ MPa}$  であり、樹脂のこの動的荷重に対して、本実施例に限っては最低限の安全率として 2 倍を勘案した場合の数値である。

常温常圧ラインに使用した場合においては、本発明のケーシング 1 は引張強度  $80\text{ MPa} \sim 400\text{ MPa}$  の成形材料を成形してなるものなので、開閉作業時の応力の集中によって破損が起こることはない。また最低限の安全率 2 倍を勘案しているので、突発的に高い応力がかかった場合においても破損が起こることはない。

常温高圧ラインに使用した場合においては、A 1、A 2 の領域に応力が集中する影響でケーシング 1 には歪みや変形しようとする力が加わるが、引張強度  $80\text{ MPa} \sim 400\text{ MPa}$  であれば変形が抑制されるため、ケーシングの歪みや変形によってギアの係合が悪くなったり、バックラッシュが起こり易くなったり、あるいはバルブ振動による異音が発生するなどの問題がなくなる。

高温常圧ラインに使用した場合においては、ケーシング 1 の A 1、A 2 の領域においても引張強度を有しているため、仮に高温ラインの温度まで加熱されることでケーシング 1 の引張強度が  $1/2$  程度に下がったとしても配管材料として使用可能な強度を維持できる。また  $120^\circ\text{C}$  中の引張強度が  $75\text{ MPa} \sim 350\text{ MPa}$  であれば、高温の雰囲気中で使用することができる。

高温高圧ラインに使用した場合においては、 $120^\circ\text{C}$  中の引張強度が  $75\text{ MPa} \sim 350\text{ MPa}$  であれば、開閉操作時にかかると想定される約  $40\text{ MPa}$  に対して最低限の安全率のおよそ 2 倍程度を勘案しているため、破損することなく高温高圧ラインの使用にも耐え

ることができる。特に本発明のエポキシアクリレート樹脂成形材料を用いたケーシング 1 の場合は、 $120^{\circ}\text{C}$  の引張強度が  $135\text{ MPa}$  であり、高温中でも引張強度の低下が抑えられて高い物性強度を維持できるため、高温高圧のラインでも長時間の使用に十分耐える強度を発揮することができる。

次に、第一の実施例のケーシング 1 にかかる衝撃強度について説明する。

輸送時や落下時などの通常想定されるような直接衝撃がかかった場合に対しては、本発明のケーシング 1 のような形状は、応力解析をすると破損を防止するためには少なくとも  $10\text{ KJ/m}^2$  以上の衝撃強度が必要であり、開閉作業やその他の要因により急激な衝撃がかかった場合に破損させないためには  $10\text{ KJ/m}^2$  の 1.5 倍の衝撃強度を勘案した方がよく、さらに  $-20^{\circ}\text{C}$  中から  $120^{\circ}\text{C}$  中の衝撃強度が  $15\text{ KJ/m}^2 \sim 100\text{ KJ/m}^2$  であれば、低温ラインや高温ラインに使用した場合において、破損が起こることなく使用することができる。

低温ラインに使用した場合においては、ケーシング 1 が低温ラインの温度まで冷やされて、材質の衝撃強度を低下させるが、衝撃強度が  $15\text{ KJ/m}^2 \sim 100\text{ KJ/m}^2$  であれば、破損することなく低温ラインの使用に耐えることができる。特に本発明のエポキシアクリレート樹脂成形材料を用いたケーシング 1 の場合、低温中でも衝撃強度の低下が抑えられて衝撃強度は  $55\text{ KJ/m}^2$  であるため、例えば  $-20^{\circ}\text{C}$  の低温で高圧のラインでも長時間の使用に十分耐えることができる。

次に、配管ライン内に設置された第一の実施例のバタフライバルブに対して、流体圧の内圧を受けたときにかかる応力について図 8 に基づいて説明する。

バタフライバルブを配管ライン内に設置した場合、配管ライン内の流体によって受ける内圧により、バルブ本体 8 の流路の中心から外側に向かって、バルブ本体 8 内部が膨張する方向に応力を受ける。このため、配管ライン内に発生する圧力に対しては、図 8 のバルブ本体 8 の B の領域に引張応力が集中して発生する。

一般的なバタフライバルブの使用圧力である 1 MPa の流体圧力に対してバルブ本体 8 が受ける場合では、バルブ本体 8 の B の領域には 3.8 MPa 程度の引張応力が発生する。これに最低限の安全率 2 倍程度を勘案して、常温で 80 MPa の引張応力に耐えうる設計が必要である。

本発明のバタフライバルブのバルブ本体 8 であれば引張強度 230 MPa のエポキシアクリレート樹脂成形材料を成形してなるものなので、ウォーターハンマーなどにより、バルブ本体 8 に急激な内圧がかかった場合においても破損が起こることはなく、高圧ラインでの使用も可能である。また、B の領域に応力が集中する影響でバルブ本体 8 には膨張や変形しようとする力が加わるが、引張強度は 230 MPa のエポキシアクリレート樹脂成形材料を成形してなるものなので、変形が抑制されるため、バルブ本体 8 の膨張や変形によって流体の漏れが発生する心配がなくなる。

次に、第一の実施例のバタフライバルブを高温ラインに使用した場合について説明する。

高温ラインに使用した場合においては、仮に高温ラインの温度まで加熱されることでバルブ本体 8 の引張強度が 1/2 程度に下がったとしても配管材料として使用可能な強度を維持できる。さらに 120℃ 中の引張強度が 75 MPa ~ 350 MPa であれば、流体圧の影響でバルブ本体 8 の B の領域に発生される 3.8 MPa を上回る引張強度を有しているため、破損や漏れが起こることなく高温ライ

ンの使用にも耐えることができる。本発明のバタフライバルブのバルブ本体 8 であれば  $120^{\circ}\text{C}$  中の引張強度が  $135\text{MPa}$  のエポキシアクリレート樹脂成形材料を成形してなるものなので高温中でも引張強度の低下が抑えられて高い物性強度を維持でき、高温高圧のラインでも長時間の使用に十分耐えうる強度を発揮することができる。

次に、第一の実施例のバルブ本体 8 にかかる衝撃強度について説明する。

輸送時や落下時などの通常想定されるような直接衝撃がかかった場合に対しては、本発明のバルブ本体 8 のような形状は、応力解析をすると破損を防止するためには少なくとも  $10\text{KJ}/\text{m}^2$  以上の衝撃強度が必要であり、ウォーターハンマーなどによる急激な衝撃がかかった場合に破損させないためには  $10\text{KJ}/\text{m}^2$  の 1.5 倍の衝撃強度を勘案した方がよく、さらに  $-20^{\circ}\text{C}$  中から  $120^{\circ}\text{C}$  中の衝撃強度が  $15\text{KJ}/\text{m}^2 \sim 100\text{KJ}/\text{m}^2$  であれば、低温ラインや高温ラインに使用した場合において、破損が起こることなく使用することができる。

低温ラインに使用した場合においては、バルブ本体 8 が低温ラインの温度まで冷やされて、材質の衝撃強度を低下させるが、衝撃強度が  $15\text{KJ}/\text{m}^2 \sim 100\text{KJ}/\text{m}^2$  であれば、破損や漏れが起こることなく低温ラインの使用に耐えることができる。特に本発明のエポキシアクリレート樹脂成形材料を用いたバルブ本体 8 の場合、低温中でも衝撃強度の低下が抑えられて衝撃強度は  $55\text{KJ}/\text{m}^2$  であるため、例えば  $-20^{\circ}\text{C}$  の低温で高圧のラインでも長時間の使用に十分耐えることができる。

以下、本発明の第二の実施例であるバルブ駆動部のケーシングを有する二分割タイプのバタフライバルブについて図 9 乃至図 10 に

基づいて説明する。

１８は第一の実施例のケーシング１と同じエポキシアクリレート樹脂成形材料製のバタフライバルブの上部バルブ本体である。上部バルブ本体１８の上部には略円盤形状のトップフランジ１９が設けられている。

２０は第一の実施例のケーシング１と同じエポキシアクリレート樹脂成形材料製のバタフライバルブの下部バルブ本体である。下部バルブ本体２０の下方部には後記ステム３０の下端部が嵌挿される軸受凹部２１が設けられている。

上部バルブ本体１８は、下部バルブ本体２０とともに中央に開口部を形成する。上部バルブ本体１８の下端部、下部バルブ本体２０の上端部には各々水平方向に延出して、上部バルブ本体１８には突起部２２、２３が、下部バルブ本体には突起部２４、２５が一對ずつ設けられ、各々の突起部２２と突起部２４、突起部２３と突起部２５にはそれぞれボルト２６、ナット２７にて締結されている。

また、第一の実施例と同様に、両バルブ本体１８、２０が樹脂製なので金属製のバルブ本体に比べると耐薬品性が良いため、樹脂の特性に応じて各種薬液ラインでの使用が可能である。特に本発明のエポキシアクリレート樹脂成形材料を用いたバルブ本体１８、２０の場合、塩酸や水酸化ナトリウム溶液などに対する耐薬品性に優れており、また耐候性に優れているため屋外に暴露された状態で長期間使用した場合でも劣化の心配がない。さらに金属に対して重量が軽く、硬質塩化ビニルと同等の重量であるため、ステムや他の部品が金属製だとしてもバタフライバルブ全体の重量では一般的な金属製の重量の４５％程度の重量になり、バルブ本体１８、２０に必要な物性を有した軽量のバタフライバルブを得ることができる。

２８は両バルブ本体１８、２０で形成された開口部の内周面に嵌

着されている円環状のフッ素樹脂製のシートリングである。シートリング 28 の両端には径方向に突出した略円盤状の鰐部 29 が設けられている。シートリング 28 の上部と下部には後記ステム 30 が貫通する穴が設けられており、シートリング 28 の鰐部 29 と両バルブ本体 18、20 との間にはＯリングが嵌着されている。

本実施例のバタフライバルブは高耐食性が要求されるようなラインに使用されるものであるため、シートリング 28 の材質はフッ素樹脂で形成されたものを用いているが、フッ素樹脂製のシートリング 28 はゴム製シートリングのように変形させることが困難であり、無理に変形させた場合にはシートリング 28 に微小なクラックが発生し、バルブ使用時フッ素樹脂製のシートリング 28 が割れる恐れがあるため、円環状のシートリング 28 の鰐部 29 の間に嵌合するように、二分割されたバタフライバルブの両バルブ本体 18、20 でシートリング 28 を挟み込み、両バルブ本体 18、20 の突起部 22 と突起部 24、突起部 23 と突起部 25 を各々ボルト 26、ナット 27 で締結して使用することでフッ素樹脂製シートリング 28 を変形させることなく嵌着することができる。

33 は略円盤状のフッ素樹脂製の弁体である。弁体 33 は両バルブ本体 18、20 の内部中央に配置されており、弁体 33 中央を貫通したステム 30 に対して回動不能に支承されている。弁体 33 はステム 30 の回動に伴って両バルブ本体 18、20 内で回動して、弁体 33 の外周部がシートリング 28 に離間、圧接されることによってバルブの開閉を行っている。なお、弁体 33 の材質はフッ素樹脂であるが、金属をインサートしたものを用いても良い。この場合、インサートはステム 30 と連結するか、あるいは一体で形成される。

30 はステムである。ステム 30 の上部にはステム 30 本体の外

径より小さい外径を有する縮径部 31 が形成されている。縮径部 31 の上端部は、上部バルブ本体 18 の上部に設けられたトップフランジ 19 の中央から突出して配置され、突出した縮径部 31 の上端部にステムブッシュ 32 を嵌挿している。またステム 30 は、上方にはＯリングが嵌着され、上部バルブ本体 18、下部バルブ本体 20 及びシートリング 28 に回動可能の状態に密着貫通されている。また下端部はＯリングによって回動可能の状態に密封され軸受凹部 21 に嵌挿されている。

34 は第一の実施例のケーシング 1 と同じエポキシアクリレート樹脂成形材料製のバルブ駆動部のケーシングである。ケーシング 34 の構成は第一の実施例と同様であるので詳細な説明は省略する。

次に、配管路内に設置された第二の実施例のバタフライバルブに対して、流体圧により内圧を受けたときにかかる応力について図 11 に基づいて説明する。

バタフライバルブを配管ライン内に設置した場合、配管ライン内の流体によって受ける内圧により引張応力が発生することは第一の実施例と同様であるが、二分割されたバルブ本体 18、20 をボルト 26、ナット 27 で締結した構造であるため、配管ライン内に発生する圧力に対しては、第一の実施例の時と同様に図 11 のバルブ本体 18、20 の C1 の領域に引張応力が集中して発生するが、ボルト 26、ナット 27 で締結した突起部 22、23、24、25 の C2 の領域にも C1 より高い引張応力が集中して発生する。

このため、二分割されたバルブ本体 18、20 の構造は、C1、C2 の領域に強度を持たせた設計を行う必要があるが、バタフライバルブは一般的に配管路のフランジ間に挟まれた形状で施工され、且つ各種の多様な施工規格に対応する必要があるため、設計上の制約により C1、C2 の領域に引張応力が集中することに対応して肉



厚を増し高強度化することは設計上限界がある。

C 1、C 2 の領域に発生する引張応力を、一般的なバタフライバルブの使用圧力である 1 MP a の流体圧力に対してバルブ本体 1 8、2 0 が受ける場合において、流体圧力が連続的に大きく変化する脈動による衝撃応力も考慮して想定すると、バルブ本体 1 8、2 0 の C 1 の領域には、4 0 MP a 程度の引張応力が発生し、さらに C 2 の領域には 4 5 MP a 程度の引張応力が発生することが想定される。バルブ本体 1 8、2 0 にはこの引張応力を上回る引張強度を持つ材質を使用しなければならない。

本発明のバタフライバルブのバルブ本体 1 8、2 0 であれば引張強度が 2 3 0 MP a のエポキシアクリレート樹脂成形材料を成形してなるものなので、二分割タイプのバルブ本体の C 2 の領域に引張応力の集中が発生しても破損が起こることない強度を維持している。また C 1、C 2 に引張応力が集中する影響でバルブ本体には膨張したり変形しようとする力が加わるが、引張強度が 2 3 0 MP a のエポキシアクリレート樹脂成形材料を成形してなるものであれば変形が抑制され、バルブ本体 1 8、2 0 の膨張や変形によって流体の漏れが発生する心配がなくなる。

ここで C 2 の領域に発生する引張応力には、バルブの使用時に流体圧力によって発生するものと、ボルト 2 6、ナット 2 7 で締結されることによる応力も含まれている。このボルト 2 6、ナット 2 7 で締結されることや配管ラインにフランジ接合にて接続されること等を考慮して、バルブ本体には硬度やクリープ強度の高い成形材料を用いるとより長期間の使用に適している。

次に第二の実施例のバタフライバルブを高温ラインに使用した場合について説明する。

高温常圧ラインに使用した場合においては、高温による引張強度

の低下が大きい成形材料の場合は高温で使用する温度範囲は限定されるが、 $120^{\circ}\text{C}$ の高温で引張強度は $75\text{MPa} \sim 350\text{MPa}$ を有している成形材料であればバルブ本体18、20のC1、C2の領域に応力が集中したとしても想定される引張応力 $40 \sim 45\text{MPa}$ を上回るため、破損や漏れが起こることない強度を維持している。

高温高圧ラインに使用した場合においては、 $120^{\circ}\text{C}$ の高温で引張強度は $75\text{MPa} \sim 350\text{MPa}$ を有しているため、破損することなく使用できる。特に本発明のエポキシアクリレート樹脂成形材料を用いたバルブ本体18、20の場合は、 $120^{\circ}\text{C}$ の高温で引張強度が $135\text{MPa}$ であり、想定される引張応力の2倍以上の強度を有し、高温高圧のラインでも長時間の使用に十分耐えうる強度を発揮することができる。また、特に本発明のエポキシアクリレート樹脂成形材料を用いたバルブ本体18、20の場合は、十分な硬度とクリープ強度を有しているため、ボルト26、ナット27で締めつけられる突起部22、23、24、25の部分では、材質の長期クリープによる変形も少なく、ボルト締結による寸法の変化も小さくすることができる。

次に、第二の実施例のバルブ本体18、20にかかる衝撃強度について説明する。

輸送時や落下時などの通常想定される直接衝撃がかかった場合に対しては、本発明のバルブ本体18、20のような形状は応力解析をすると破損を少なくするためには少なくとも $10\text{KJ}/\text{m}^2$ 以上の衝撃強度が必要であり、ウォーターハンマーなどによる急激な衝撃がかかった場合に破損させないためには $10\text{KJ}/\text{m}^2$ の1.5倍の衝撃強度を勘案した方がよく、さらに $-20^{\circ}\text{C}$ 中から $120^{\circ}\text{C}$ 中の衝撃強度が $15\text{KJ}/\text{m}^2 \sim 100\text{KJ}/\text{m}^2$ であれば、低温ラ

インや高温ラインに使用した場合において、破損が起こることなく使用することができる。

低温ラインに使用した場合においては、バルブ本体 18、20 が低温ラインの温度まで冷やされて、材質の衝撃強度を低下させるが、衝撃強度が  $15 \text{ KJ/m}^2 \sim 100 \text{ KJ/m}^2$  であれば、破損や漏れが起こることなく低温ラインの使用に耐えることができる。特に本発明のエポキシアクリレート樹脂成形材料を用いたバルブ本体 18、20 の場合、低温中でも衝撃強度の低下が抑えられて衝撃強度は  $55 \text{ KJ/m}^2$  であるため、例えば  $-20^\circ\text{C}$  の低温で高圧のラインでも長時間の使用に十分耐えることができる。

ケーシング 34 にかかる応力については第一の実施例と同様であるので詳細な説明は省略する。

次に、本発明のバルブ用樹脂製部材に使用する成形材料について試験片を作成し物性値の比較を行なった。得られた樹脂成形材料の物性は、以下に示す方法に従って評価した。

#### (1) 引張試験

試験方法 J I S K 7127 の第 1 号試験片を作成し、 $23 \pm 1^\circ\text{C}$  の雰囲気中で J I S K 7127 に準拠する引張試験を行い、引張強度を測定した。

#### (2) ノッチ付きアイゾット衝撃試験

試験方法 J I S K 7124 の第 1 号試験片を作成し、 $23 \pm 1^\circ\text{C}$  の雰囲気中で J I S K 7124 に準拠するノッチ付きアイゾット衝撃試験を行い、衝撃強度を測定した。

#### (3) 熱間引張試験

試験方法 J I S K 7127 の第 1 号試験片を作成し、 $80 \pm 1^\circ\text{C}$ 、 $120 \pm 1^\circ\text{C}$  の雰囲気中で J I S K 7127 に準拠する引張試験を行い、引張強度を測定した。

#### (4) 熱間・冷間ノッチ付きアイゾット衝撃試験

試験方法 J I S K 7 1 2 4 の第 1 号試験片を作成し、 $120 \pm 1^{\circ}\text{C}$  および  $-20 \pm 1^{\circ}\text{C}$  の雰囲気中で J I S K 7 1 2 4 に準拠するノッチ付きアイゾット衝撃試験を行い、衝撃強度を測定した。

#### (5) 耐薬品性試験

35% の塩酸  $25^{\circ}\text{C}$  および 20% の水酸化ナトリウム溶液  $25^{\circ}\text{C}$  に、引張試験片とアイゾット衝撃試験片を 7 日間と 60 日間のそれぞれに浸漬した後の重量を測定し、浸漬前と後の重量変化率を求めた。また、7 日間と 60 日間のそれぞれに浸漬した後の引張試験とアイゾット衝撃試験を行った。

#### (6) 耐候性試験

引張試験の試験片を J I S K 7 3 5 0 に準拠するキセノンアーク光源による暴露試験を行った。照射時間と照射量は、100 時間で 20, 940 kJ/m<sup>2</sup>、300 時間で 64, 170 kJ/m<sup>2</sup>、1000 時間で 207, 320 kJ/m<sup>2</sup>、1500 時間で 324, 600 kJ/m<sup>2</sup> であり、照射後の引張強度をそれぞれ測定して比較を行った。

#### (7) 成形性

エポキシアクリレート樹脂成形材料を SMC 製造機により SMC とし、プレス機にてバルブ駆動部の筐体を成形し、成形過程における成形性の確認と、成形品の外観を目視にて確認した。

#### 実施例 1

##### (エポキシアクリレート樹脂)

エポキシアクリレート樹脂 (A) として日本ユピカ (株) 製の商品名『ネオポール 8051』を 80 質量部、ポリイソシアネート化合物 (B) としてダウポリウレタン日本 (株) 製『ISONATE

143L』を20質量部、硬化剤（C）として日本油脂（株）製『パーブチルZ』を1.0質量部、内部離型剤（D）として堺化学工業（株）製『SZ-2000』を4.0質量部を配合した樹脂組成物に、強化材（G）としてガラス繊維を該樹脂組成物に対して60%充填し調整した。この樹脂組成物をSMC製造機（月島機械（株）製「スーパーインプリ」）によりSMCとし、プレス機にて300×300mm、厚み3mmの板状成形物を得た。板状成形物から切削加工にて試験片を製作し、得られた試験片にて引張試験、アイゾット衝撃試験、熱間引張試験、熱間・冷間アイゾット衝撃試験を行い、この結果を表1に示す。また前記試験片を用いて耐薬品試験を行い、この結果を表2に示す。同様に耐候性試験を行い、この結果を表3に示す。

表 1

	雰囲気 (°C)	実施例 1 エポキシアクリレート樹脂	実施例 2 ポリマエレンサルファイト樹脂	実施例 3 ポリアミド樹脂	実施例 4 ポリカーボネート樹脂	比較例 1 塩化ビニル樹脂
引張強度 (Mpa)	23	230	167	246	157	50
熱間引張強度 (Mpa)	80	170	—	—	—	10
	120	135	84	98	70	—
アイソット衝撃強度 (KJ/m <sup>2</sup> )	23	55	17	16	14	5
冷間アイソット衝撃強度 (KJ/m <sup>2</sup> )	-20	55	15	11	12	2
熱間アイソット衝撃強度 (KJ/m <sup>2</sup> )	120	60	21	40	15	—

表 2

		実施例 1 (エポキシアクリレート樹脂)	
		35% HCl	20% NaOH
引張強度	浸漬前	(Mpa)	230
	7日間浸漬	(Mpa)	227.6
	60日間浸漬	(Mpa)	142.5
衝撃強度	浸漬前	(KJ/m <sup>2</sup> )	55
	7日間浸漬	(KJ/m <sup>2</sup> )	51.2
	60日間浸漬	(KJ/m <sup>2</sup> )	42
重量変化率	浸漬前	(%)	100
	7日間浸漬	(%)	100.05
	60日間浸漬	(%)	100.32

表 3

	実施例1 エポキシシアクリレート樹脂)				
	0時間後	100時間後	300時間後	1000時間後	1500時間後
引張強度 (MPa)	230	245.5	245.1	215.2	207.4



## 実施例 2

(ポリフェニレンサルファイド)

常温中の引張強度と衝撃強度がともに高いポリフェニレンサルファイドとして、強化材として複合強化ガラスを 40 質量% 添加したポリプラスチック (株) 製『フォートロン 1140 T11』を用いて板状成形品を成形し、得られた成形品から切削加工にて試験片を製作し、得られた試験片にて引張試験、アイゾット衝撃試験を行い、この結果を表 1 に示す。

## 実施例 3

(ポリアミド)

常温中の引張強度と衝撃強度がともに高いポリアミドとして、強化材としてガラス 50 質量% 添加した三菱エンジニアリングプラスチック (株) 製『レニー N.X G 5050』を用いて板状成形品を成形し、得られた成形品から切削加工にて試験片を製作し、得られた試験片にて引張試験、アイゾット衝撃試験を行い、この結果を表 1 に示す。

## 実施例 4

(ポリカーボネート)

常温中の引張強度と衝撃強度がともに高いポリカーボネートとして、強化材として複合強化ガラスを 40 % 添加した三菱エンジニアリングプラスチック (株) 製『GSV 2040 R2』を用いて板状成形品を成形し、得られた成形品から切削加工にて試験片を製作し、得られた試験片にて引張試験、アイゾット衝撃試験を行い、この結果を表 1 に示す。

## 比較例 1

(塩化ビニル樹脂)

平均分子量 800 の塩化ビニル樹脂を 100 質量部、錫系安定剤

を 1.5 質量部、エステル系ワックスを 1.0 質量部、高分子系ワックスを 0.5 質量部、加工助剤を 1.0 質量部配合しミキサーにて混合した樹脂組成物を、射出成形機により加熱溶融し、射出成形により  $\phi 200\text{ mm}$ 、厚み  $3\text{ mm}$  の円盤状成形物を得た。

円盤状成形物から試験片を製作し、得られた試験片にて引張試験、アイゾット衝撃試験、熱間引張り試験、冷間アイゾット衝撃試験を行い、この結果を表 1 に示す。

表 1 からわかるように、引張強度においては、常温の雰囲気中では、比較例 1 が  $50\text{ MPa}$  に対して、実施例 1、実施例 2、実施例 3、及び実施例 4 は、すべて比較例 1 の 3 倍以上の強度がある。比較例 1 ではバルブ用樹脂製部材の用途によっては使用可能であるが樹脂の剛性が劣るため、使用圧力等の条件が非常に限定される。実施例 1、実施例 2、実施例 3、及び実施例 4 では、常温での引張強度が  $80\text{ MPa} \sim 400\text{ MPa}$  の範囲であるため、バルブ用樹脂製部材の使用時に発生する引張応力に最低限の安全率として 2 倍を勘案した引張強度を有しているため、破損や変形の心配がなく広い範囲の使用条件で用いることができる。

$80^\circ\text{C}$  の雰囲気中では、比較例 1 は常温時の  $1/5$  程度に引張強度が低下しており、高温ラインでの使用には適していない。

$120^\circ\text{C}$  の雰囲気中では、実施例 1 は高温の雰囲気中で引張強度の低下が少なく済み、高温ラインに非常に適している。実施例 2 および実施例 3 も引張強度は  $75\text{ MPa} \sim 350\text{ MPa}$  の範囲であるので高温時の強度に問題はない。実施例 4 は引張強度が  $75\text{ MPa}$  未満であり、高温ラインでの使用については若干強度が不足している。

衝撃強度については、常温の雰囲気中では、比較例 1 が  $5\text{ KJ/m}^2$  でありバルブ用樹脂製部材の用途によっては使用可能であるが

物性強度に不安がある。実施例 1 では衝撃強度が比較例 1 の 10 倍以上であるため、破損の心配がないくらいの強度を有しており、広い範囲の使用条件で用いることができる。実施例 2 では衝撃強度は  $15 \text{ KJ/m}^2 \sim 100 \text{ KJ/m}^2$  の範囲であるため、バルブ用樹脂製部材として使用するのに問題はない。実施例 3 では衝撃強度は  $15 \text{ KJ/m}^2 \sim 100 \text{ KJ/m}^2$  の範囲であるが、吸水したときの衝撃強度は  $12 \text{ KJ/m}^2$  まで低下してしまうため、バルブ用部材として使用は可能だが若干衝撃強度が不足している。実施例 4 では衝撃強度は  $15 \text{ KJ/m}^2$  未満であるためバルブ用部材として使用は可能だが若干衝撃強度が不足している。

120℃の雰囲気中では、実施例 1～実施例 4 の衝撃強度が高くなり  $15 \text{ KJ/m}^2 \sim 100 \text{ KJ/m}^2$  の範囲であるためバルブ用樹脂製部材として使用するのに問題はない。

−20℃の雰囲気中では、比較例 1 が常温時の  $1/2$  以下に衝撃強度が低下しており、落下の衝撃などで容易に破損する恐れがあるため、−20℃でバルブ用樹脂製部材として使用するには適していない。実施例 1 は常温時と同じ衝撃強度を維持しており、−20℃での使用でも破損の心配なく使用することができ、低温高圧ラインでの使用に非常に適している。実施例 2 では衝撃強度は  $15 \text{ KJ/m}^2 \sim 100 \text{ KJ/m}^2$  の範囲であるため、低温での使用に問題ない強度を有している。実施例 3 と 4 では衝撃強度は  $15 \text{ KJ/m}^2$  未満であり、若干衝撃強度が不足して低温ラインへの使用には適していない。

以上のことから、本発明のエポキシアクリレート樹脂にて成形されるバルブ用樹脂製部材は、物性強度が温度にあまり影響されず、高い強度を維持することができるため、高温から低温までの温度条件に対して、また流体の内圧が高い場合においても長期間の使用に

において破損しない強度を有しており、バルブ用樹脂製部材に最適である。なお、エポキシアクリレート樹脂の他にはポリフェニレンサルファイド樹脂などが使用に適している。

表 2 からわかるように、35%塩酸に対しては、浸漬7日間では引張強度や衝撃強度の低下は1割以内であり、重量変化率も1%未満であるので特に問題はない。浸漬60日間では、引張強度の低下は2割程度であり必要な物性80MPaは余裕で上回っているため問題はなく、衝撃強度の低下は1割以内であり、重量変化率も1%未満であるので問題はない。20%水酸化ナトリウム溶液に対しては、浸漬7日間では引張強度や衝撃強度の低下は1割以内であり、重量変化率も1%未満であるので特に問題はない。浸漬60日間では、引張強度の低下は4割弱で若干低下が大きいですが、この時点で必要な物性80MPaを上回っているため耐薬品性は十分である。また衝撃強度の低下は2割程度であり必要な物性15KJ/m<sup>2</sup>は余裕で上回っているため問題はなく、重量変化率も1%未満であるので問題はない。よって、エポキシアクリレート樹脂成形材料を用いたバルブ用樹脂製部材は35%塩酸や20%水酸化ナトリウム溶液に長期間浸漬しても物性の低下は抑えられ、耐薬品性に優れている。

表 3 からわかるように、1500時間照射後で照射量の324,600KJ/m<sup>2</sup>の引張強度は、照射前の引張強度に比べて1割減程度に押さえられており、引張強度も200MPa以上を維持している。また外観も色褪せは起こるものの特に問題は見られなかった。よって、エポキシアクリレート樹脂成形材料を用いたバルブ用樹脂製部材は屋外で暴露した状態で長期間保持しても物性の低下は抑えられ、耐候性に優れている。

以上のことから、本発明のエポキシアクリレート樹脂にて成形さ

れるバルブ用樹脂製部材は、酸やアルカリに対しての耐性に優れているため、化学薬品の広い用途で使用する事が可能である。さらに耐候性にも優れているため、環境の厳しい屋外に暴露した状態で長期間使用しても問題のない、腐食に強いバルブ用樹脂製部材を得ることができる。

次に、本発明のバルブ用樹脂製部材に使用する成形材料について鱗片状の充填剤が添加されている場合と添加されていない場合の成形品を成形し成形性と外観の比較を行なった。

#### 実施例 5

(鱗片状の充填材入りエポキシアクリレート樹脂)

エポキシアクリレート樹脂 (A) として日本ユピカ (株) 製の商品名『ネオポール8051』を 80 質量部、ポリイソシアネート化合物 (B) としてダウポリウレタン日本 (株) 製『ISONATE 143 L』を 20 質量部、硬化剤 (C) として日本油脂 (株) 製『パーブチル Z』を 1.0 質量部、内部離型剤 (D) として堺化学工業 (株) 製『SZ-2000』を 4.0 質量部を配合した樹脂組成物に、強化材 (E) としてガラス繊維を該樹脂組成物に対して 60% 充填し調整した。また鱗片状の充填材 (F) として『マイカ』を 15 質量部添加した。この樹脂成形材料にて圧縮成形により、バタフライバルブのバルブ本体を成形し、外観確認を行った。その結果を表 4 に示す。

表 4

	実施例5 15質量部	実施例6 0質量部
鱗片状充填剤		
成形性	良好	難あり
外観	良好	悪い

## 実施例 6

(鱗片状の充填材なしエポキシアクリレート樹脂)

実施例 1 と同様の樹脂成形材料について (鱗片状の充填材 (F) 無添加)、S M C 製造機により、バタフライバルブのバルブ本体を成形し、外観確認を行った。その結果を表 4 に示す。

表 4 からわかるように、実施例 5 の鱗片状の充填材 (F) を添加した場合、成形材料の流動性が良く材料の充填も容易となり、成形性が向上する。また外観についても、実施例 6 の鱗片状の充填材 (F) を添加していない場合が表面が荒れて外観が悪く、表面平滑性があまり良くないのに対し、実施例 5 の場合は表面の荒れがなく外観が良く表面平滑性が良いため、外観は向上する。このことから鱗片状の充填材 (F) を添加することで、バルブ用樹脂製部材の成形性や外観を向上させることができる。また、表面平滑性については、表面平滑性が良いと表面平滑性が悪い場合に比べて薬液の浸漬する度合いが抑えられるので、耐薬品性や耐水性を向上させることができる。

以上のことから本発明の鱗片状の充填材を添加したエポキシアクリレート樹脂にて成形されるバルブ用樹脂製部材は、成形性と表面平滑性が良くなるため、成形作業が容易になり成形品の外観が向上する。

なお、本実施例では通常のパタフライバルブやバルブ本体を二分割した形状のパタフライバルブであったが、ウェハータップ、ラグタイプ、ダブルフランジタイプ等であっても良い。また、パタフライバルブ以外でも、ボールバルブ、ダイヤフラムバルブ、ゲートバルブ、ストップバルブなどいずれでも良く、また、バルブ駆動部の筐体も手動式以外に電動や油圧や空気作動でも良い。他にも、本発明のバルブ用部材は、バルブ取り付け専用の継手やバルブの保護具

などバルブ用に用いられる部材であれば特に限定されない。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第一の実施態様を示すバルブ駆動部のケーシングを有するバタフライバルブの閉状態の斜視図である。

図 2 は、図 1 の縦断面図である。

図 3 は、図 1 のバルブ駆動部の内部構造を示す平面図である。

図 4 は、図 3 の縦断面図である。

図 5 は、開状態のバルブ駆動部の内部構造を示す平面図である。

図 6 は、図 5 の縦断面図である。

図 7 は、図 1 のバルブ駆動部のケーシングにかかる応力分布を示す図である。図 7 の (A) は、図 1 のバルブ駆動部のケーシングにかかる応力分布を示す平面図である。その右側に、図 7 の (B) として、図 7 の (A) の X-X の断面図を示す。

図 8 は、図 1 のバルブ本体にかかる応力分布を示すバルブ本体の斜視図である。

図 9 は、本発明における第二の実施態様を示すバルブ駆動部のケーシングを有するバタフライバルブの閉状態の斜視図である。

図 10 は、図 9 の縦断面図である。

図 11 は、図 9 のバルブ本体にかかる応力分布を示すバルブ本体の斜視図である。

## 請 求 の 範 囲

1. 常温中における引張強度が80MPa～400MPaである成形材料を成形してなることを特徴とするバルブ用樹脂製部材。

2. 常温中における引張強度が80MPa～400MPaであり、また120℃中における引張強度が75MPa～350MPaである成形材料を成形してなることを特徴とするバルブ用樹脂製部材。

3. 常温中における引張強度が80MPa～400MPaであり、また-20℃中から120℃中におけるノッチ付きアイゾット衝撃強度が15KJ/m<sup>2</sup>～100KJ/m<sup>2</sup>である成形材料を成形してなることを特徴とするバルブ用樹脂製部材。

4. 常温中における引張強度が80MPa～400MPaであり、また120℃中における引張強度が75MPa～350MPaであり、更に-20℃中から120℃中におけるノッチ付きアイゾット衝撃強度が15KJ/m<sup>2</sup>～100KJ/m<sup>2</sup>である成形材料を成形してなることを特徴とするバルブ用樹脂製部材。

5. 請求項1～4のいずれかに記載のバルブ用樹脂製部材であって、バルブ用樹脂製部材がバルブ駆動部の筐体であることを特徴とするバルブ用樹脂製部材。

6. 請求項1～4のいずれかに記載のバルブ用樹脂製部材であって、バルブ用樹脂製部材がバタフライバルブのバルブ本体であることを特徴とするバルブ用樹脂製部材。

7. 請求項1～4のいずれかに記載のバルブ用樹脂製部材であって、水酸基価60～100のエポキシアクリレート樹脂(A)、エポキシアクリレート樹脂(A)の水酸基1個に対しイソシアネート基の数が0.1～1.5個となるポリイソシアネート化合物(B)



、硬化剤（C）、及び内部離型剤（D）を含む樹脂組成物に、繊維強化材（E）を20～70質量％配合した成形材料を成形してなることを特徴とするバルブ用樹脂製部材。

8．請求項7に記載のバルブ用樹脂製部材であって、バルブ用樹脂製部材がバルブ駆動部の筐体であることを特徴とする、バルブ用樹脂製部材。

9．請求項7に記載のバルブ用樹脂製部材であって、バルブ用樹脂製部材がバタフライバルブのバルブ本体であることを特徴とするバルブ用樹脂製部材。

10．請求項1～4のいずれかに記載のバルブ用樹脂製部材であって、水酸基価60～100のエポキシアクリレート樹脂（A）、エポキシアクリレート樹脂（A）の水酸基1個に対しイソシアネート基の数が0.1～1.5個となるポリイソシアネート化合物（B）、硬化剤（C）、及び内部離型剤（D）を含む樹脂組成物に、繊維強化材（E）を20～70質量％配合し、さらに鱗片状の充填剤（F）をエポキシアクリレート樹脂（A）100質量部に対して5～50質量部配合した成形材料を成形してなることを特徴とするバルブ用樹脂製部材。

11．請求項10に記載のバルブ用樹脂製部材であって、バルブ用樹脂製部材がバルブ駆動部の筐体であることを特徴とするバルブ用樹脂製部材。

12．請求項10に記載のバルブ用樹脂製部材であって、バルブ用樹脂製部材がバタフライバルブのバルブ本体であることを特徴とするバルブ用樹脂製部材。

13．請求項1～4のいずれかに記載のバルブ用樹脂製部材であって、バルブ用樹脂製部材が、水酸基価60～100のエポキシアクリレート樹脂（A）、エポキシアクリレート樹脂（A）の水酸基

1 個に対しイソシアネート基の数が 0.1 ～ 1.5 個となるポリイソシアネート化合物 (B)、硬化剤 (C)、及び内部離型剤 (D) を含む樹脂組成物に、繊維強化材 (E) を 20 ～ 70 質量% 配合したシート状またはバルク状の成形材料を成形することを特徴とするバルブ用樹脂製部材。

14. 請求項 13 に記載のバルブ用樹脂製部材であって、バルブ用樹脂製部材がバルブ駆動部の筐体であることを特徴とするバルブ用樹脂製部材。

15. 請求項 13 に記載のバルブ用樹脂製部材であって、バルブ用樹脂製部材がバタフライバルブのバルブ本体であることを特徴とするバルブ用樹脂製部材。

16. 請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のバルブ用樹脂製部材であって、水酸基価 60 ～ 100 のエポキシアクリレート樹脂 (A)、エポキシアクリレート樹脂 (A) の水酸基 1 個に対しイソシアネート基の数が 0.1 ～ 1.5 個となるポリイソシアネート化合物 (B)、硬化剤 (C)、及び内部離型剤 (D) を含む樹脂組成物に、繊維強化材 (E) を 20 ～ 70 質量% 配合し、さらに鱗片状の充填剤 (F) をエポキシアクリレート樹脂 (A) 100 質量部に対して 5 ～ 50 質量部配合したシート状またはバルク状の成形材料を成形することを特徴とするバルブ用樹脂製部材。

17. 請求項 16 に記載のバルブ用樹脂製部材であって、バルブ用樹脂製部材がバルブ駆動部の筐体であることを特徴とするバルブ用樹脂製部材。

18. 請求項 16 に記載のバルブ用樹脂製部材であって、バルブ用樹脂製部材がバタフライバルブのバルブ本体であることを特徴とするバルブ用樹脂製部材。

Fig.1

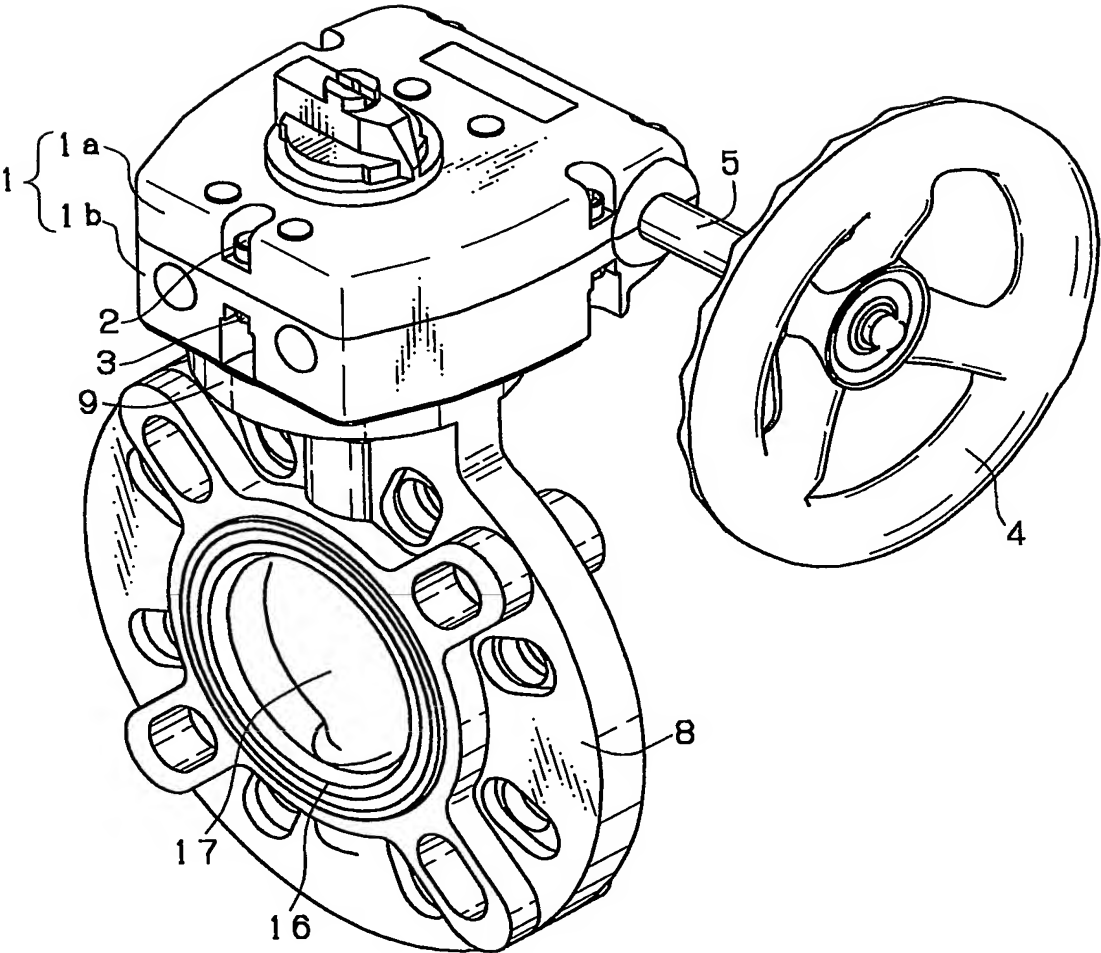


Fig.2

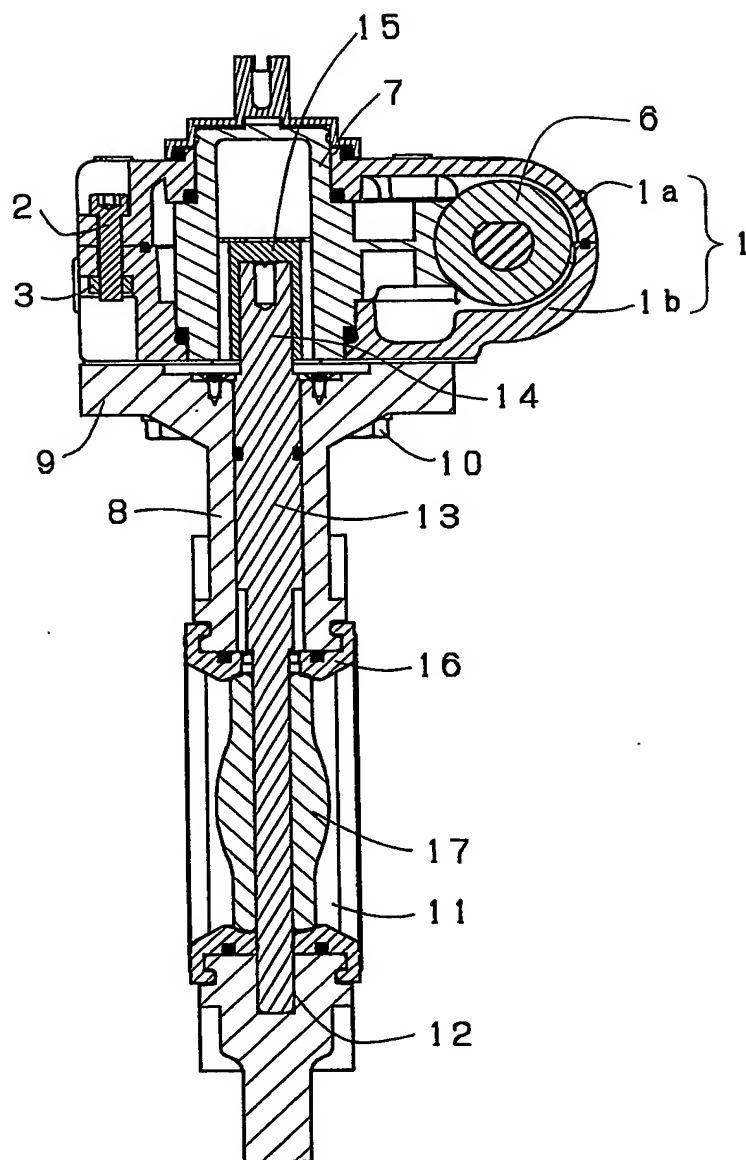


Fig.3

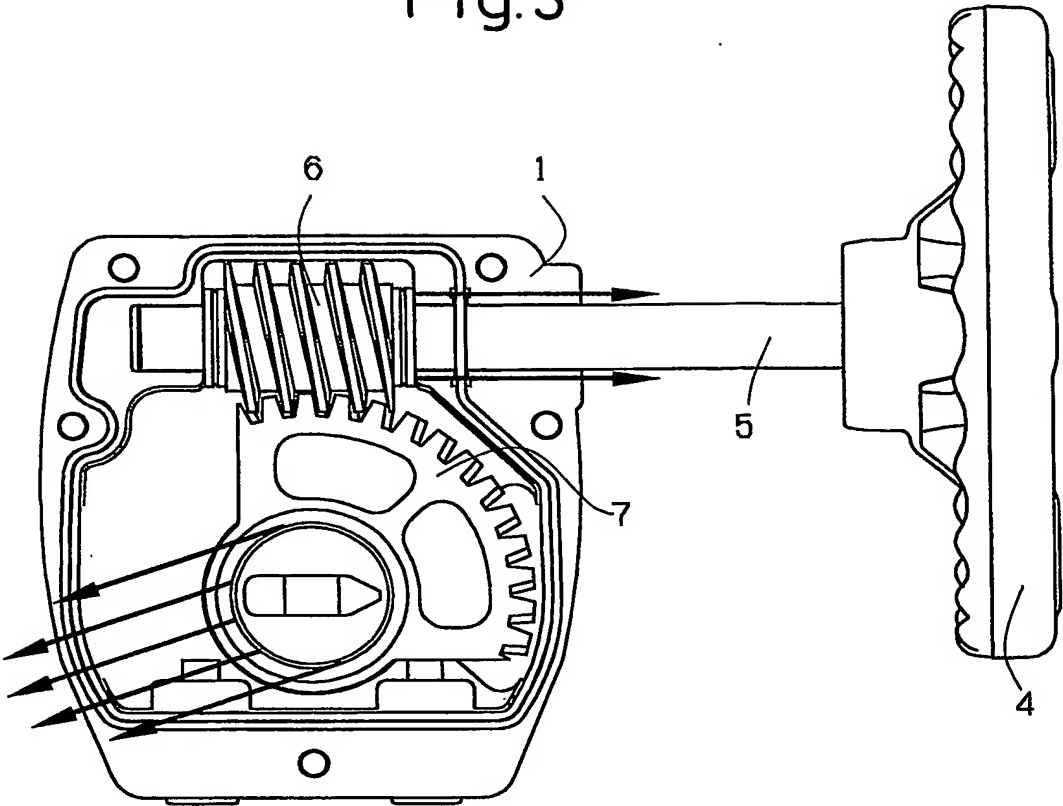


Fig.4

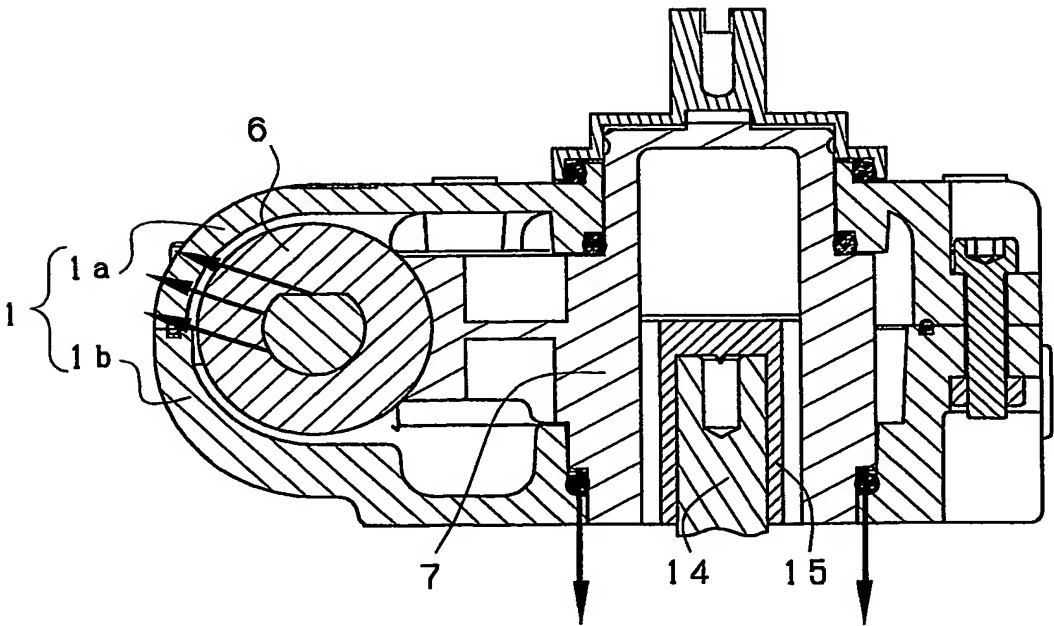


Fig.5

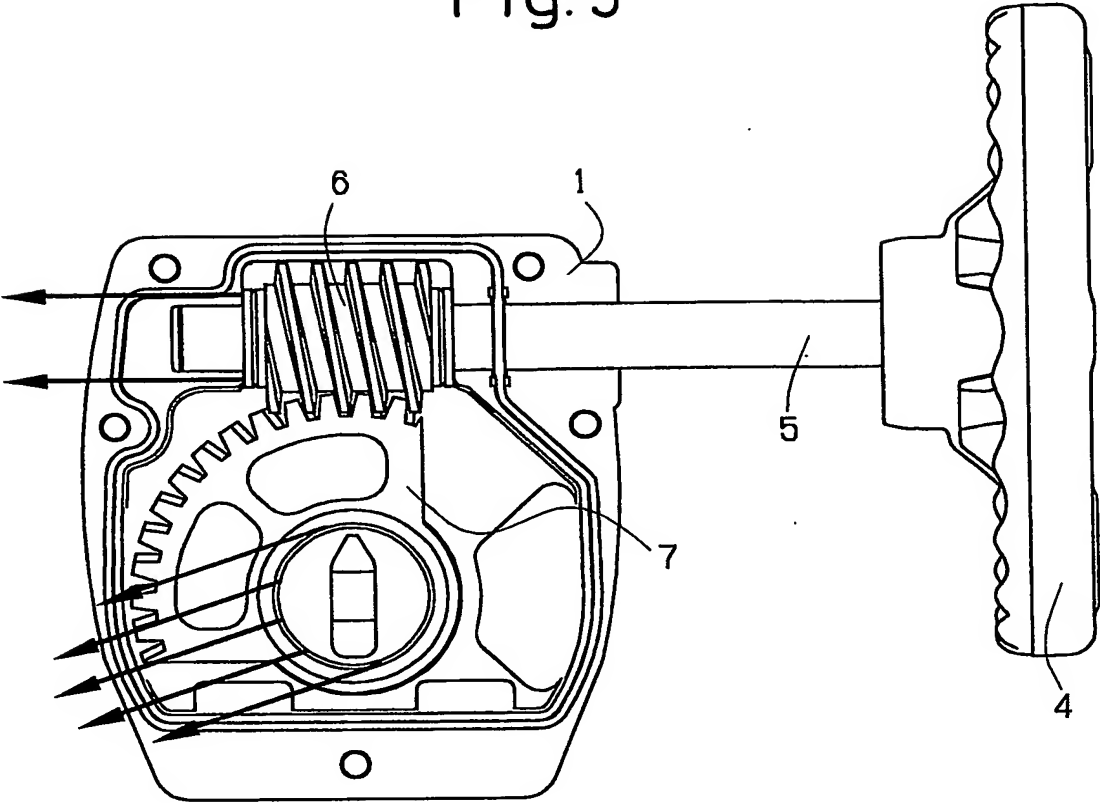


Fig.6

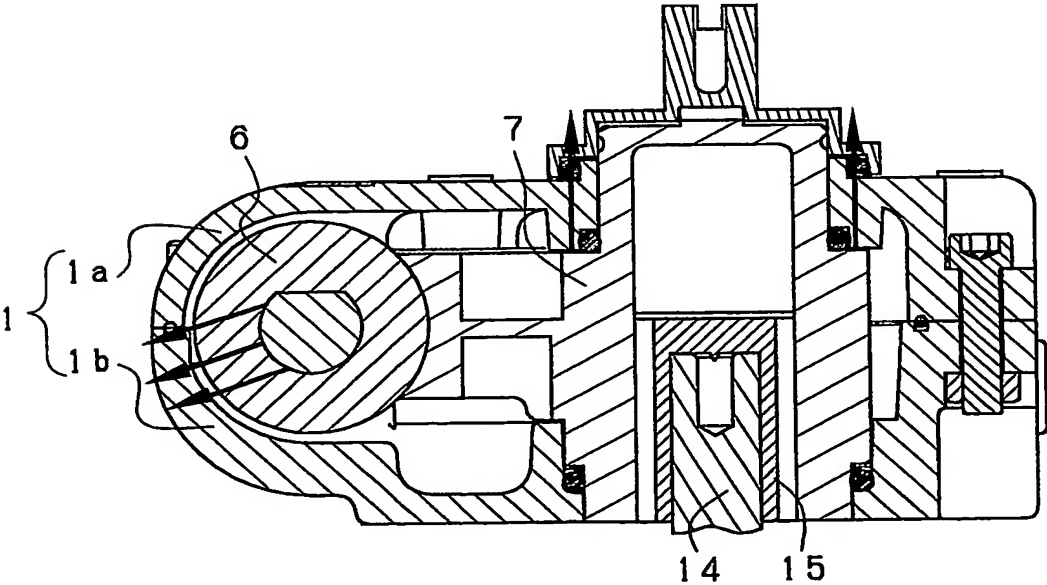


Fig.7

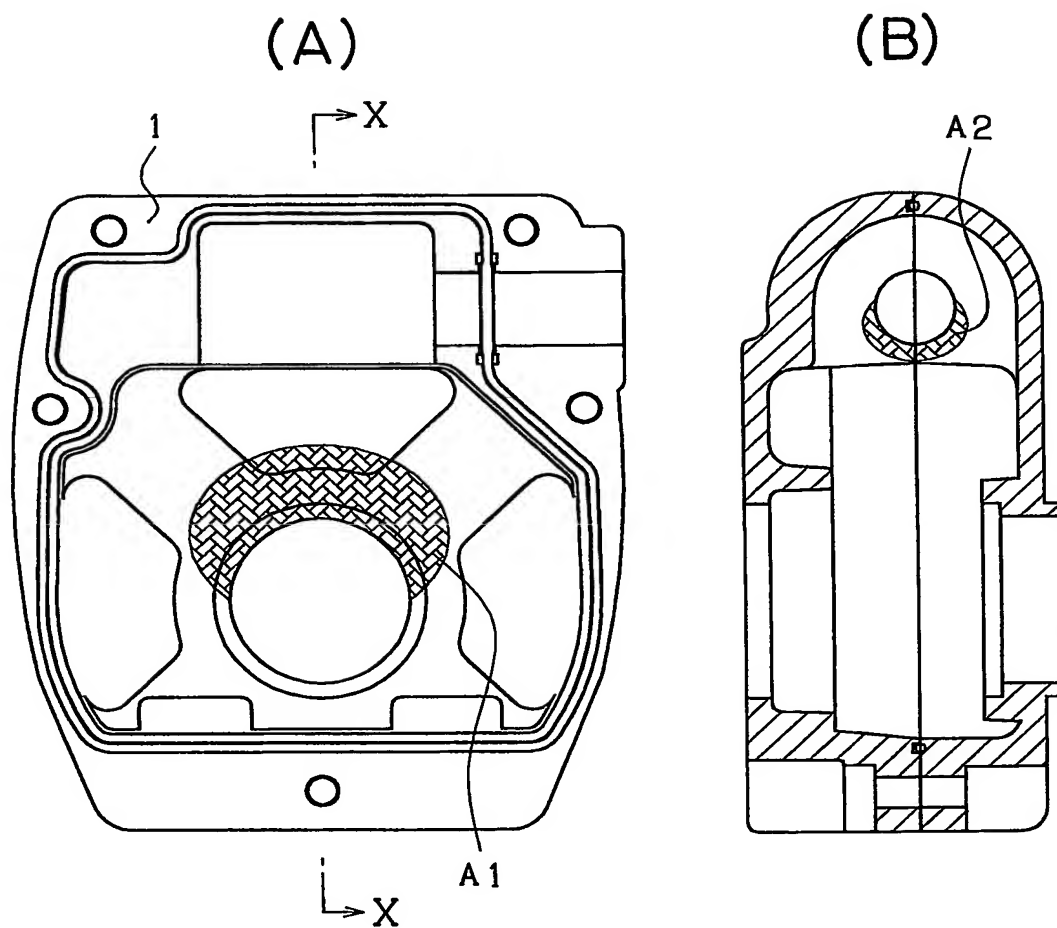


Fig. 8

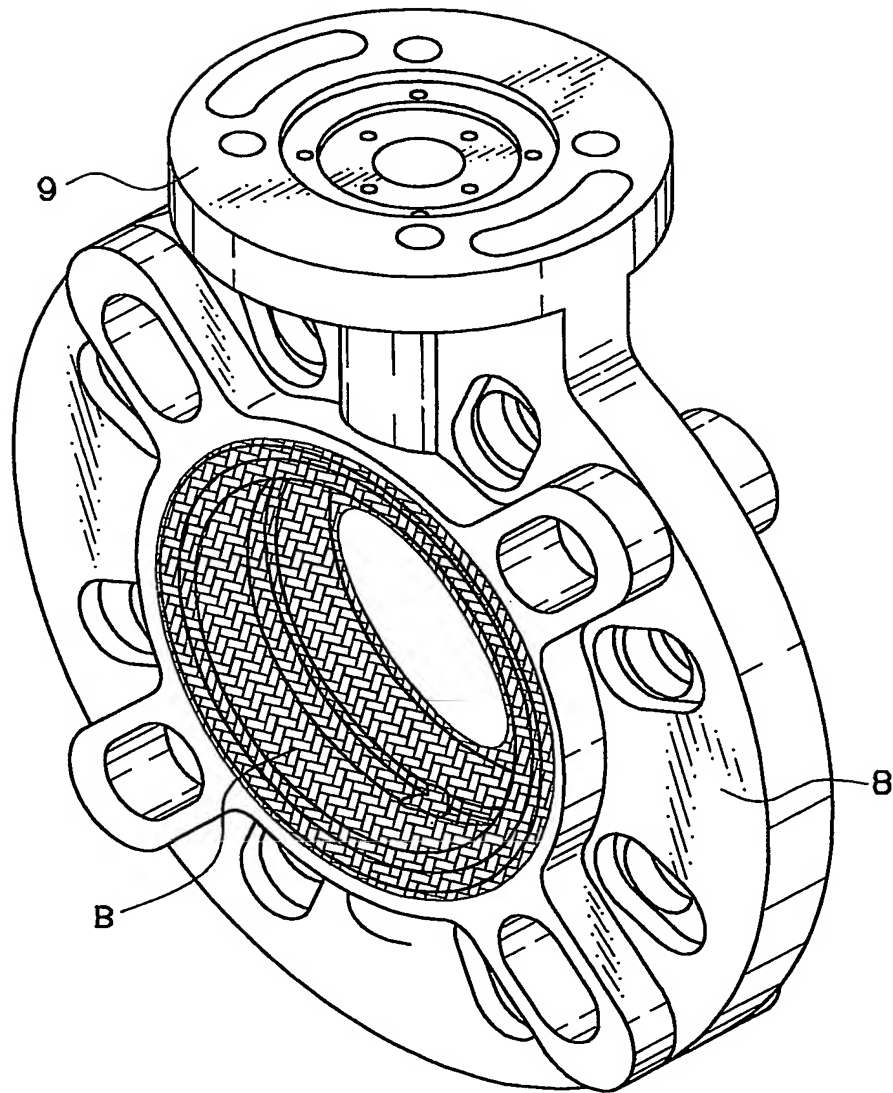




Fig.9

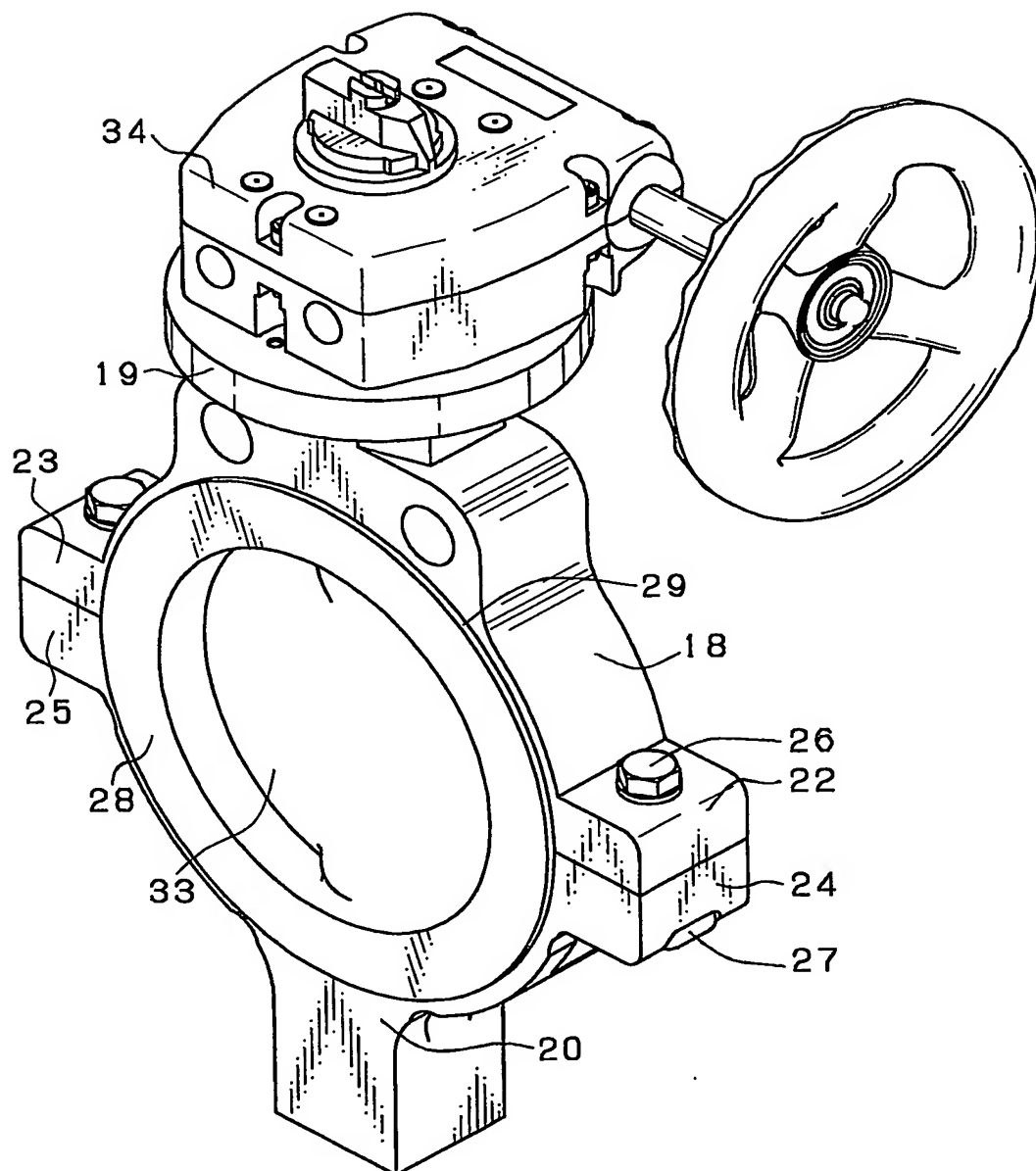


Fig.10

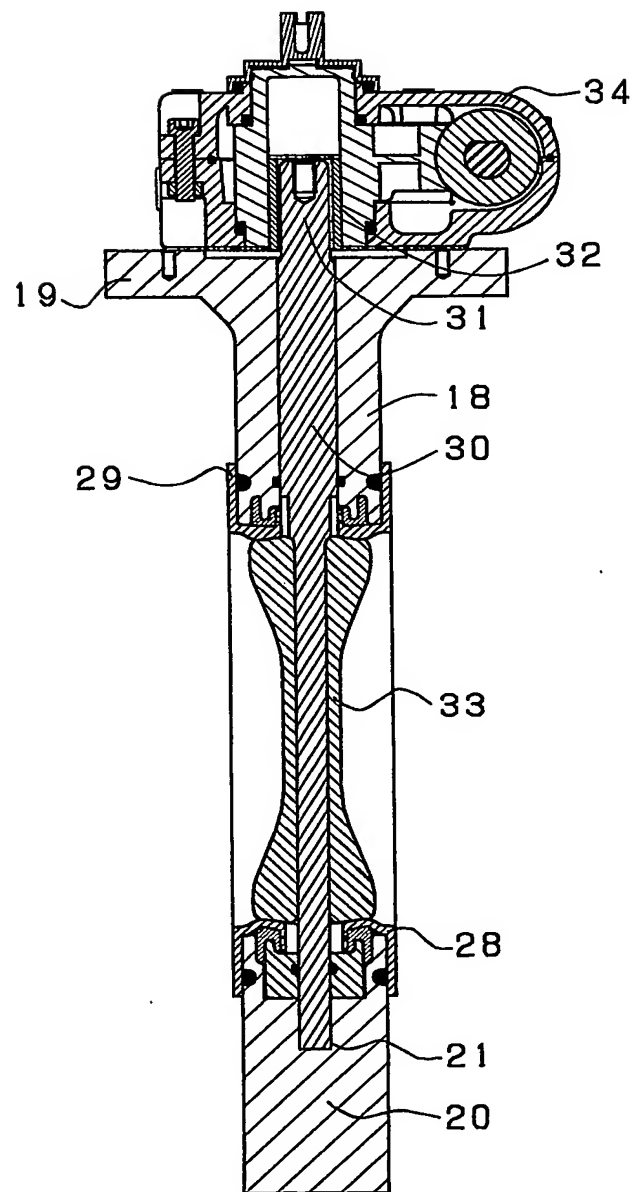
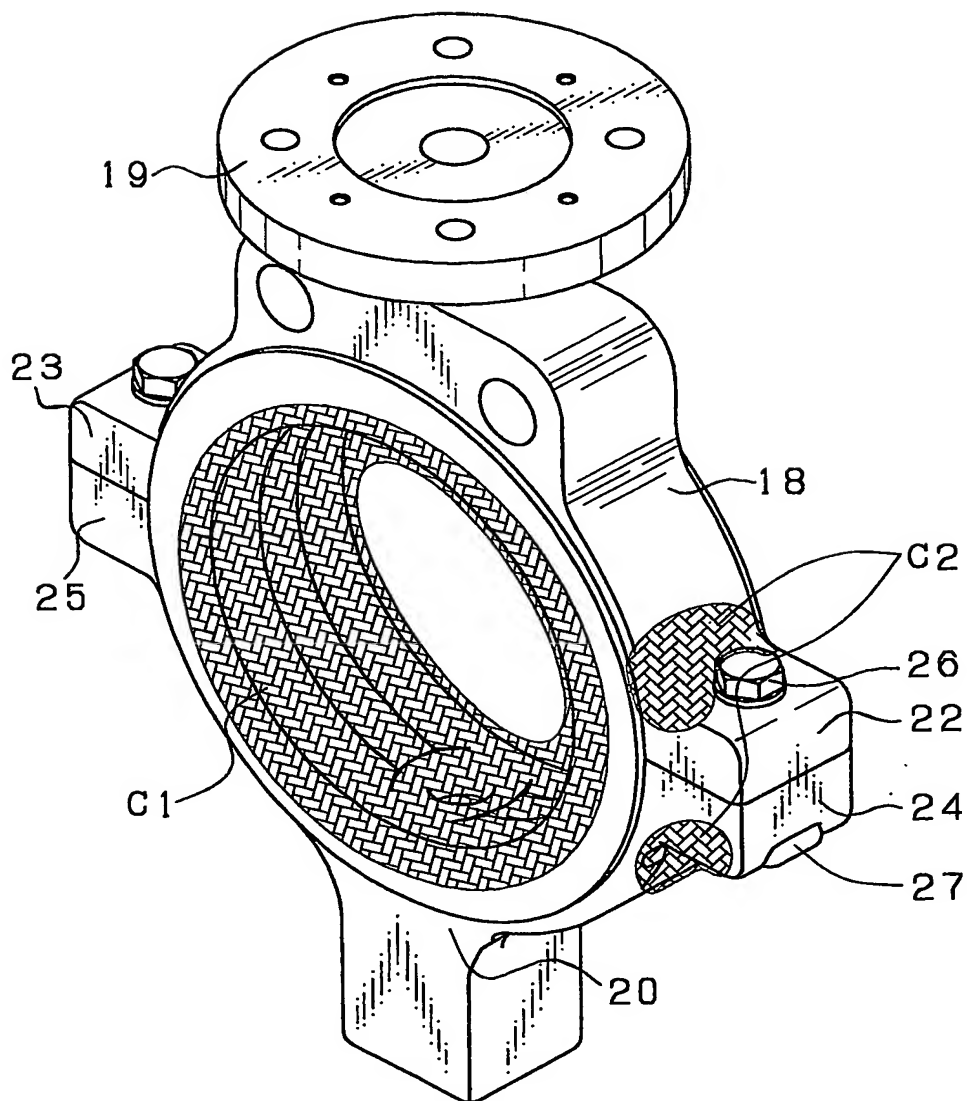


Fig.11



## 符号の説明

- 1 …ケーシング
- 2 …ボルト
- 3 …ナット
- 4 …ハンドル
- 5 …シャフト
- 6 …ウォーム
- 7 …ウォームホイール
- 8 …バルブ本体
- 9 …トップフランジ
- 10 …ボルト
- 11 …流路
- 12 …軸受凹部
- 13 …ステム
- 14 …縮径部
- 15 …ステムブッシュ
- 16 …シートリング
- 17 …弁体
- 18 …上部バルブ本体
- 19 …トップフランジ
- 20 …下部バルブ本体
- 21 …軸受凹部
- 22 …突起部
- 23 …突起部
- 24 …突起部
- 25 …突起部
- 26 …ボルト

2 7 … ナット

2 8 … シートリング

2 9 … 鰐部

3 0 … ステム

3 1 … 縮径部

3 2 … ステムブッシュ

3 3 … 弁体

3 4 … ケーシング

A 1、A 2、B、C 1、C 2 … 応力集中領域